Tracciabilità di metalli e inquinanti nelle farine

Le farine alimentari sono alla base dell'alimentazione dell'uomo, in quanto vengono impiegate per la preparazione di molti cibi preparati (pane, pasta, biscotti, torte, ecc.). Con il termine farina si intende il prodotto della macinazione di cereali (frumento, riso, segale, mais, orzo, ecc.), legumi (ceci, soia, ecc.) o frutta secca e con il passare del tempo sono cresciute le tipologie di semi e frutti impiegati, nonché le diverse modalità di utilizzo. Diventa, quindi, importante garantire la sicurezza delle farine immesse sul mercato non solo rispetto ai limiti legislativi, ma anche rispetto ad eventuali e possibili accumuli di sostanze (come metalli ed elementi in traccia) che a lungo andare possono accumularsi nell'organismo umano, soprattutto se vengono seguite diete specifiche a base solo di particolari tipi di farine. Per questo motivo specifiche analisi chimiche possono permettere di tracciare l'alimento per identificare la presenza di possibili contaminanti.

Laboratorio	TRACCIABILITÀ
Area di specializzazione	Agroalimentare
Referenti	Antonietta Rizzo, Chiara Telloli
Keyword	Farine, Tracciabilità, Metalli pesanti, Analisi chimiche

"Analisi chimiche per la sicurezza alimentare."



Fig. 1: La tracciabilità alimentare per la sicurezza dell'uomo



Fig. 2: Spettrometro di massa al plasma accoppiato induttivamente triplo quadrupolo in camera bianca ISO6, presso ENEA Brasimone (Sezione NUC-TNMT)

Descrizione

Le tecniche analitiche più utilizzate nella sicurezza alimentare si dividono in spettrometria di massa, tecniche spettroscopiche, tecniche di separazione. In accordo con la letteratura scientifica, tra le tecniche utilizzate negli studi di analisi elementare, la spettrometria di massa (ICP-MS o ICP-AES) è quella ampiamente utilizzata. In particolare, l'ICP-MS (spettrometria di massa al plasma accoppiato induttivamente) è uno strumento molto rilevante in quanto consente di quantificare oltre 70 elementi a basse concentrazioni (tipicamente nell'ordine di parti per bilione "ppb" o parti per trilione "ppt") in diverse tipologie di campioni. Il presente report si concentra sull'utilizzo di questa tecnologia nell'esecuzione di un'analisi quantitativa di oligoelementi e metalli di transizione all'interno di diverse matrici di farina commerciale, in quanto consente una caratterizzazione multi-elementare dettagliata con un'elevata sensibilità.

Aspetti innovativi

Tutte le misurazioni vengono effettuate presso il Laboratorio Tracciabilità (NUC-TNMT) del centro ENEA del Brasimone. Uno spettrometro di massa al plasma accoppiato induttivamente a triplo quadrupolo (TQ) (ICP-MS-QQQ, modello 8800, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA), dotato di due quadrupoli, uno (Q1) prima e uno (Q2) dopo l'Octopole Reaction System (ORS3), è stato installato in una Clean Room dedicata ISO Classe 6 (Clean room ISO 14644-1), con pressione, temperatura e umidità controllate. Questa clean room soddisfa tutti i requisiti standard per l'analisi delle tracce di cibo, con un limite di concentrazione massimo di 1 × 106 (particelle/m3) per particelle ≥0,1 µm per la Classe ISO 6.
Gli aspetti innovativi di questa tecnologia sono principalmente due:
- lo strumento non è un normale ICP-MS, ma è un triplo quadrupolo che permette di risolvere in modo affidabile interferenze precedentemente problematiche, soprattutto nell'analisi isotopica;
- lo strumento è posizionato in una camera bianca ISO6 che permette di ridurre al minimo la presenza di inquinanti atmosferici che possono inficiare l'analisi e riuscire ad analizzare le terre rare a livello di ppt (parti per trilione).

Applicazioni

La spettrometria di massa al plasma accoppiato induttivamente triplo quadrupolo è una tecnica analitica che può analizzare qualsiasi tipo di materiale solido o liquido. Nell'applicazione agroalimentare può analizzare qualsiasi tipo di alimento solido o liquido precedentemente mineralizzato attraverso l'identificazione chimica degli elementi presenti nel cibo analizzato. Tale tecnologia può essere utilizzata per l'identificazione geografica dell'alimento stesso, eventuali frodi (es. presenza di elementi non rappresentativi dell'area geografica dichiarata), presenza di inquinanti o metalli pesanti.

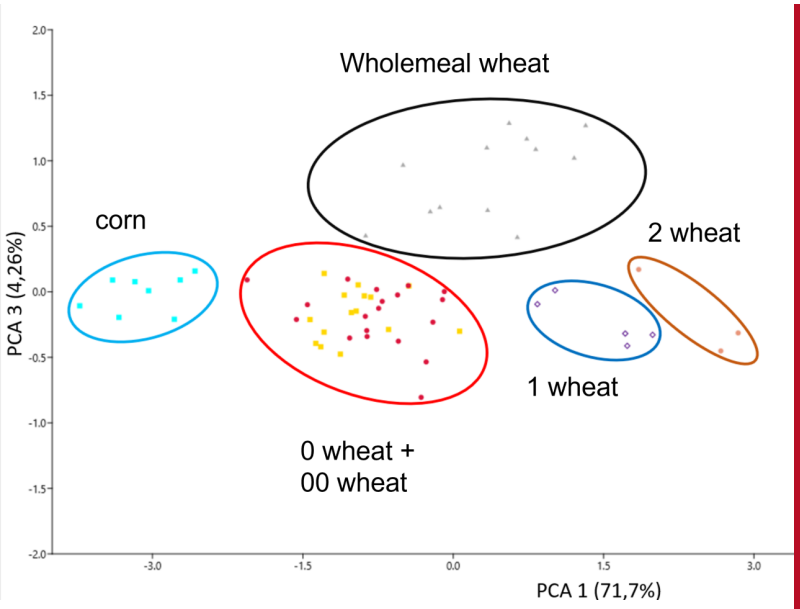


Fig. 3: Analisi statistica utilizzando i dati ottenuti dall'ICP-MS-QQQ: le farine di grano si differenziano in base alla presenza degli elementi diversi a seconda del grado di macinazione.

Esempio di applicazione

Diverse tipologie di farine commerciali (grano tenero, grano duro, integrale, diversi cereali, ecc.) sono state analizzate dal Laboratorio Tracciabilità, per identificare marker specifici del tipo di farina e l'eventuale presenza di contaminanti o metalli pesanti. Un primo approccio statistico permette di differenziare le diverse tipologie di farine di grano in base al loro grado di macinazione: la separazione tra questi campioni viene effettuata sulla base di elementi traccia e terre rare.

Presenza di elementi in funzione del grado di macinazione: gli elementi maggiori ed in traccia aumentano al diminuire della raffinazione della farina di grano (dal tipo 00 a 0, 1, 2 e integrale). In genere, l'andamento che segue la raffinazione della farina è dovuto al fatto che la maggior parte di questi elementi è presente nella parte esterna della cariosside (crusca). Quest'ultima è totalmente presente nelle farine integrali, che presentano infatti valori massimi degli elementi di cui sopra, mentre viene progressivamente rimossa durante le lavorazioni successive che ne aumentano il grado di macinazione. Ciò determina una diminuzione della concentrazione degli elementi, causata proprio dalla rimozione della parte di cariosside che li contiene.
Presenza di marker identificativi del suolo in funzione del grado di raffinazione. Rb e K e Sr e Ca hanno affinità geochimica tra loro; quindi, possono essere trasferiti dal terreno alla pianta sostituendosi. Sia K che Rb sono più concentrati nelle farine meno raffinate e meno presenti in quelle più raffinate. Lo stesso vale per Ca e Sr che seguono la raffinazione della farina, riducendo la loro presenza con l'aumentare del grado di raffinazione. Probabilmente sia Rb che Sr si accumulano nella parte esterna della cariosside e vengono quindi rimossi durante le fasi di macinazione della farina.

Partner coinvolti	Aziende del settore agroalimentare.
Tempi di realizzazione	Variabile a seconda del numero di campioni.
Livello di maturità tecnologica	TRL 9 - sistema reale testato in ambiente operativo
Valorizzazione applicazione	Ricerca di partner aziendali per ulteriore ricerca ed applicazioni.

RETE ALTA TECNOLOGIA
EMILIA-ROMAGNA
HIGH TECHNOLOGY NETWORK

TRACCIABILITÀ

Laboratorio ENEA per la TRACCIABILITA' di ALIMENTI e SICUREZZA dell'ARIA



Le attività del Laboratorio Tracciabilità, che afferisce funzionalmente al Dipartimento Nucleare di ENEA, derivano dalla tradizione di ricerca sperimentale in ambito nucleare che viene in questo caso applicata in modo assolutamente innovativo ai temi della qualità e sicurezza ambientale ed alimentare, focalizzandosi sulla rilevazione di elementi ed isotopi in traccia. In parallelo, queste competenze vengono ulteriormente valorizzate ed applicate in un ambito più ampio come la mitigazione dei rischi chimici, biologici, radiologici e nucleari (rischio CBRN), la verifica dei trattati di non proliferazione nucleare di disarmo, la tracciabilità analitica nel settore alimentare e biobased.
Le tecniche a cui il laboratorio fa riferimento sono la spettrometria di massa, le spettrometrie radiometriche, la spettroscopia laser e Raman. Il Laboratorio Tracciabilità gestisce due aree sperimentali sul territorio regionale: presso il Centro di Bologna (spettrometria beta, analisi elementare, analisi isotopiche del carbonio) e presso il centro del Brasimone (spettrometria di massa e radioecologia). Settori di riferimento: industria agro-alimentare, sicurezza chimica e nucleare, radioecologia.

Sito web	http://www.tracciabilita.enea.it
Direttore	Antonietta Rizzo
Data pubblicazione	05/12/2024